

Duinverzwaring Voorne

G. Veenbaas, D. van der Laan
& W. H. van der Putten

In de jaren tachtig zijn de duinen van Voorne op deltahoogte gebracht. Bij de planning en uitvoering van de werken is zo goed mogelijk rekening gehouden met o.a. het oorspronkelijk aanwezig landschap en met natuurbelangen. Om het kunstmatig gevormde zandlichaam snel stuifvrij te krijgen is onderzoek naar helmbeplantingsmethoden verricht. Een aantal (deels nieuwe) methoden is op praktijk-schaal op Voorne toegepast. Er is tevens onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van de vegetatie; de komende jaren zal dit worden voortgezet.

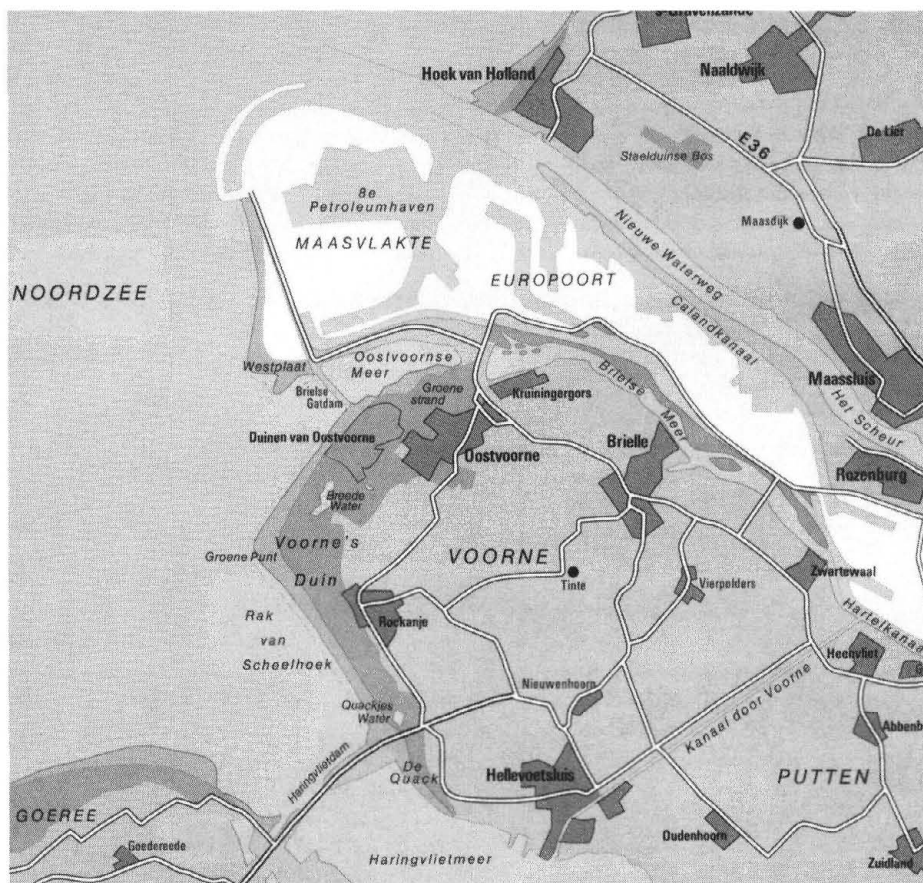


Fig. 1. Situatieschets Voorne (Boot & Van Dorp)
Topographical sketch of Voorne.



De duinen van Voorne zijn jong; de vorming ervan is omstreeks 1200 na Chr. begonnen. Pas in het begin van de zestiende eeuw waren ze zodanig ontwikkeld dat ze als natuurlijke zeewering konden worden beschouwd (Pilon, 1988). Omdat de duinenrij aanvankelijk nog niet gesloten was, waren daarnaast nog dijken noodzakelijk om het bewoonde land tegen overstromingen te beschermen.

Niet lang nadat de duinen zijn ontstaan, werd verstuing van het zand tegengegaan door Helm (*Ammophila arenaria*) te planten (Pilon, 1988). Helm is een grassoort die bij uitstek geschikt is om stuivend zand vast te leggen. Doordat Helm voortdurend in vers aangevoerd zand omhooggroeit, wordt duinvorming gestimuleerd (Warming, 1909; Van Dieren, 1934; Van der Putten, 1989).

Langs een aangroeiende kust worden op het strand voortdurend nieuwe duintjes gevormd, die aan elkaar kunnen vastgroeien en zich zo tot een nieuwe meer zeewaarts gelegen zeereep kunnen ontwikkelen. Dit heeft zich vooral in de eerste helft van deze eeuw op Voorne een aantal malen voorgedaan aan de noordwestkust, waarbij brede strandvlakten van de zee werden afgesnoerd. Deze strandvlakten hadden en hebben nog steeds een hoge botanische waarde, al zijn er veel veranderingen in de vegetatie opgetreden (Adriani & Van der Maarel, 1968; Boot & Van Dorp, 1986).

Aan de zuidwestzijde van Voorne zijn het strand en de binnenduinen het smalst. Deze zijde is onderhevig aan afslag, waarbij de erosie het sterkst is op de Groene Punt (fig. 1), ca. 20 m per jaar (Voogt & Van der Putten, 1988). In de tweede helft van deze eeuw is de duinafslag plaatselijk zo sterk geworden dat ingrijpende maatregelen nodig waren.

Voorbereiding verzwaring en uitvoering tijdelijke maatregelen

Om te voldoen aan de veiligheidsnormen krachtens de Deltawet diende de zeereep tussen de Brielse Gardam en de Haringvlietdam (fig. 1) versterkt te worden. De plannen hiertoe zijn zorgvuldig voorbereid mede in verband met de zeer grote natuurwaarde van de Voornse duinen.

Als gevolg van de lange voorbereidingstijd was de situatie langs de zuidwestkust en bij de Groene Punt inmiddels zo precair geworden, dat een tijde-

lijke voorziening moest worden getroffen, voordat de definitieve verzwarening kon worden uitgevoerd. Tussen 1973 en 1975 werd de zeewering geheel gesloten met een beperkt profiel (fig. 2) en werd aan de zuidwestzijde op het strand een zandsuppletie uitgevoerd (Voogt & Van der Putten, 1988). Omdat vervolgens de afslag bij de Groene Punt sterker was dan verwacht, was het noodzakelijk hier in 1977 eveneens een suppletie op het strand uit te voeren. Deze zandsuppletie was erop berekend dat de strandafname tot 1983 — het jaar waarin met de definitieve verzwarening zou worden begonnen — zou kunnen worden opgevangen.

Deze tijdelijke voorzieningen hebben mede de plaats voor de nog uit te voeren definitieve verzwarening bepaald, omdat het zandlichaam hierbij geheel diende te worden benut. Voor de definitieve verzwarening werden drie varianten onderzocht wat hun financiële, technische en natuurbeschermingsaspecten betreft, namelijk een achterwaartse, binnenwaartse en buitenwaartse verzwarening (fig. 2) (Voogt & Van der Putten, 1988).

Voor de noordwestkust was in alle opzichten de buitenwaartse verzwarening het gunstigst, omdat het strand er voldoende breed was. De achter de zeereep gelegen, zeer waardevolle vochtige duinvalleien konden zo worden gespaard.

Voor de zuidwestzijde werd gekozen voor de binnenwaartse variant. Ook hier zou de buitenwaartse verzwarening vanuit natuurbeschermingsoogpunt het gunstigst zijn, maar deze variant zou zeer duur zijn, omdat hierbij veel zand diende te worden aangevoerd. De achterwaartse variant zou het goedkoopst zijn, maar zou 30 ha meer binnenduinterrein kosten dan de iets duurdere binnenwaartse variant. De overgang tussen de buitenwaartse en de binnenwaartse verzwarening werd gepland bij de Groene Punt van Voorne.

Om de verzwarening zo goed mogelijk in het duinlandschap en de zeereep in te passen werd een "Compenserend landschappelijk aanpassingsplan" opgesteld door een daartoe ingestelde werk-

groep. De belangrijkste voorwaarden, waaraan moest worden voldaan, waren: — de verzwarening moet voldoen aan het minimumprofiel. Dit hield o.a. in: kruinhoogte op 8 m + NAP, kruinbreedte 50 m, duinhelling zeewaarts 1:2 en landwaarts 1:5. De kruinbreedte werd later volgens de nieuwe inzichten op 20 m gesteld;

— begroeiide duintoppen boven het minimumprofiel dienen zoveel mogelijk te worden gehandhaafd;

— het patroon van de duinen van vóór de aanleg van de tijdelijke voorziening moet zoveel mogelijk worden gevolgd; — er dienen effectieve maatregelen tegen verstuuving te worden genomen.

Het patroon van het nieuwe duinlandschap, dat diende te lijken op de vroeger aanwezige duinen, werd ontworpen met behulp van oude hoogtekaarten van het gebied. Bij het landschappelijk aanpassingsplan was een kaart gevoegd van een strook duingebied van 100 m breedte direct achter de zeereep, waarop de voor instuiving gevoelige vegetaties waren aangegeven.

Helmonderzoek

Tegen verstuuving kunnen verschillende maatregelen worden genomen, waaron-

der het aanplanten van Helm. Hiermee waren door de beheerder van de zeereep, het waterschap De Brielse Dijkkring, slechte ervaringen opgedaan bij het beplanten van de tijdelijke voorziening (1973-1977). Daarom werd in opdracht van het waterschap met subsidie van Rijkswaterstaat onderzoek verricht door het Instituut voor Oecologisch Onderzoek, afdeling Duinonderzoek "Weevers' Duin", om na te gaan wat de beste methoden zijn om een goed stuifwerende helmbegroeiing te verkrijgen.

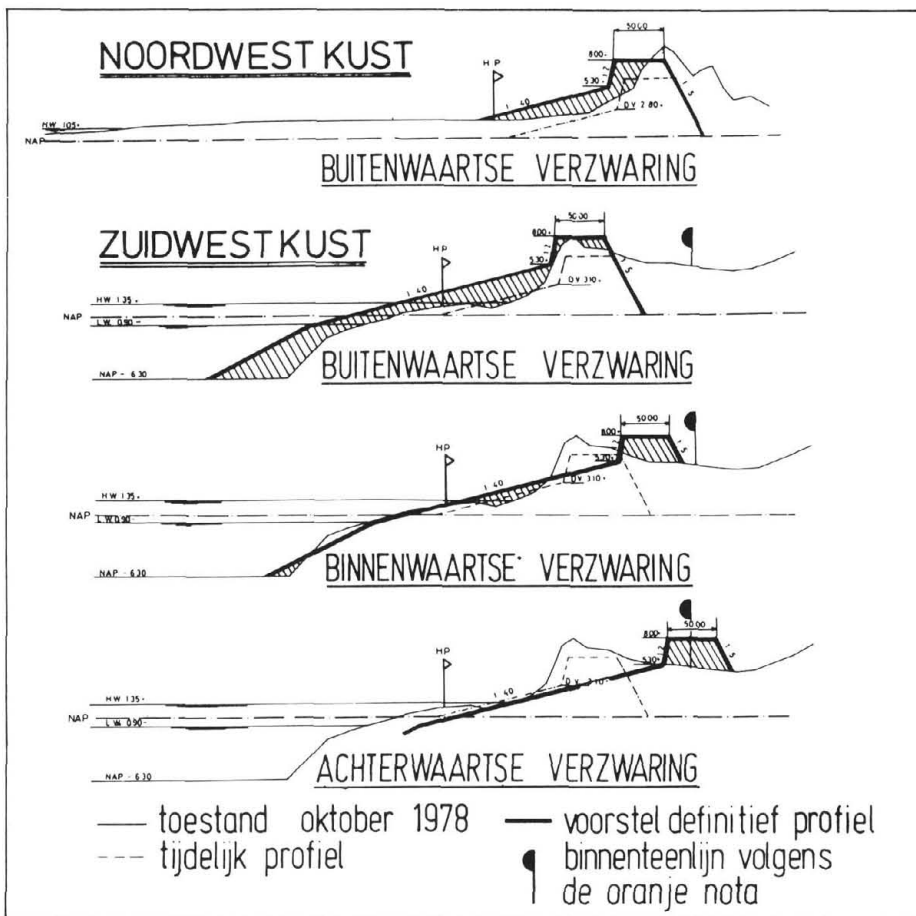
Dit onderzoek is gedeeltelijk gelijktijdig verricht met de werkzaamheden voor de verzwarening, die in drie gedeelten is uitgevoerd, zodat onderzoeksresultaten van het eerst verzwaarde gedeelte konden worden toegepast bij de later uitgevoerde gedeelten.

In dit onderzoek werd aangetoond dat de helmplanten gaan kwijnen op niet-stuivend zand als gevolg van aantasting van de wortels door schimmels en aaltjes. Op stuivend zand vormt Helm steeds nieuwe wortellagen in het vers door de wind aangevoerd zand, waarin deze bodemorganismen nog niet aanwezig zijn (fig. 3) (Van der Putten & Van Gulik, 1985, 1988).

Voorts leverde dit onderzoek een

Fig. 2. Dwarsprofielen van het plan voor de noordwestkust en de drie varianten voor de zuidwestkust.

Transverse profiles of the design for the northwest shore and three variants for the southwest shore.



nieuwe methode op voor het aanbrengen van een helmbegroeiing, de zogenaamde stengeldelenmethode. Hierbij worden helmstengeldelen uitgespreid over het te beplanten oppervlak. Vervolgens worden met een schijveneg deze stengels in stukken gesneden en tegelijkertijd onder het zandoppervlak gewerkt. Voor grotere oppervlakten is deze methode aanzienlijk goedkoper dan de traditionele methode, nl. bosjes Helm inplanten met de hand (Van der Putten, 1988). Tevens levert op deze manier de helmbegroeiing een minder kunstmatige aanblik op dan die bij de traditionele werkwijze.

Helm zaaïen kan ook goede resultaten opleveren, indien op de in te zaaïen gedeelten geen zand wegstuift of vóór of net na de kieming niet meer dan 5 cm zand zal instuiven. Als gevolg van deze gevoeligheid voor stuivend zand is de zaaimethode minder vaak toe te passen dan de stengeldeel- of de traditionele methode.

Uitvoering verzwarende zeereep

Het zand voor de verhoging en verbreding van de zeereep (afkomstig van de Maasvlakte) is op het strand in depot gespoten en werd na een periode van ontzilting door de neerslag verwerkt tot een

nieuw duinlandschap, waarna de helmbegroeiing werd aangebracht. Omdat bij de uitvoering van het eerste gedeelte, de noordwestkust, was gebleken dat in de terreinen direct achter de zeereep het grondwaterpeil steeg door toevoer van een gedeelte van het transportwater uit het depot, werd bij het volgende gedeelte een drainage aangebracht. Hierdoor werd een grote hoeveelheid zout water naar zee afgevoerd.

Met diverse grondverzetmachines werd na ontzilting het grote zandverzet verricht, waarna met een kleine bulldozer de afwerking tot het juiste profiel plaatsvond.

In het binnenwaarts te verzwaren gedeelte bevonden zich enkele hoge duintoppen. Deze zijn bij het aanbrengen van de verzwarende zorgvuldig gespaard. Deze toppen geven al meteen een natuurlijker beeld dan de nog nieuwe duingedeelten en bovendien vormen zij een bron van waaruit planten zich kunnen vestigen in de nieuwe duinen.

Bij het aanbrengen van de Helm werd zowel het inleggen van stengeldelen, het planten van helm-bosjes met rietpoten als het zaaïen en inleggen van helmzaad toegepast om deze methoden op praktisch schaal te kunnen vergelijken. Vervolgens werd een afrastering tegen konijnen geplaatst. Teneinde bergeendenjongen de mogelijkheid te verschaffen zich van hun nesthol naar de zee te begeven zijn in deze afrastering bergeendenpaadjes gemaakt.

Ontwikkeling van de helmbegroeiing en de natuurlijke vegetatie op langere termijn

Met behulp van remote sensing is in grootschalige proefvelden onderzocht hoe de op verschillende wijzen aangebrachte Helm zich gedurende twee jaren ontwikkelt (Kloosterman & Van Stokkom, 1988). Daarop zal in dit artikel niet uitvoerig worden ingegaan. Wel is gebleken dat zowel Helm inzaaïen, Helm aanplanten als stengeldelen inleggen een effectief stuifwerende helmbegroeiing oplevert, mits de methode op de juiste wijze wordt uitgevoerd (Van der Putten & Van Gulik, 1988).

In de delen, die op verschillende wijze zijn vastgelegd, wordt in permanente proefvelden onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van de vegetatie. Het doel hiervan is na te gaan of de methoden vanuit vegetatiekundig oogpunt bezien op langere termijn (gedacht

wordt aan ca 10 jaar) een duidelijk verschillende vegetatie opleveren en als dit het geval is, welke methode dan natuurtechnisch het meest gewenst zou zijn. Voor dit doel zijn, verspreid langs de gehele zeereep, 14 transecten uitgezet van de teen van de zeereep tot aan de oorspronkelijke duinen. In totaal zijn hierin 70 permanente proefvelden opgenomen. In de zes transecten, die zijn gelegen in het noordwestelijk kustgedeelte dat het eerste was afgewerkt, zijn in drie achtereenvolgende jaren vegetatieopnamen gemaakt. De proefvelden in de overige transecten konden door de latere afwerking van het zuidwestelijk kustgedeelte alleen nog maar in 1988 worden opgenomen.

In de 120 verkregen vegetatieopnamen zijn in totaal 78 soorten waargenomen. Voor een zeereep is dit een ongekend hoog aantal soorten. Globaal zouden ca 30 soorten verwacht mogen worden in de zeereep van één studiegebied. Niet alleen het hoge soortental, ook de soortensamenstelling wijst uit dat de begroeiing van het nieuwe duin, althans in deze beginfase, vrij sterk afwijkt van een natuurlijke buitenduinvegetatie. Slechts 11 van de 78 soorten die in totaal zijn waargenomen kunnen worden gerekend tot de soorten die kenmerkend zijn voor het (groene) strand- en buitenduinmilieu. Helm en Noordse helm (*Ammocalamagrostis baltica*) zijn met een hoge frequentie in het opname-materiaal aanwezig, hetgeen voor de hand ligt, daar dit de soorten zijn die kunstmatig zijn aangebracht. Voor de overige soorten van deze groep mag men er van uitgaan dat deze zich spontaan hebben gevestigd.

Naast deze karakteristieke buitenduinsoorten komt een aantal soorten voor die weliswaar niet specifiek zijn voor de vegetatietypen van het strand- en buitengebied, maar die duidelijk wel thuishoren in bepaalde duinvegetaties zoals het duingrasland en pionierstadia van het duinstruweel.

Een duidelijke weerspiegeling van het kunstmatige karakter van de ontstaanswijze van deze zeereep is het voorkomen van de vele soorten die men in een buitenduin niet verwacht. Het betreft vooral soorten die kenmerkend zijn voor voedselrijke milieus zoals humeuze ruigten, voedselrijke akkers en bemeste graslanden. Tarwe (*Triticum aestivum*) en Rogge (*Secale cereale*) komen respectievelijk 32 en 6 maal voor. De planten

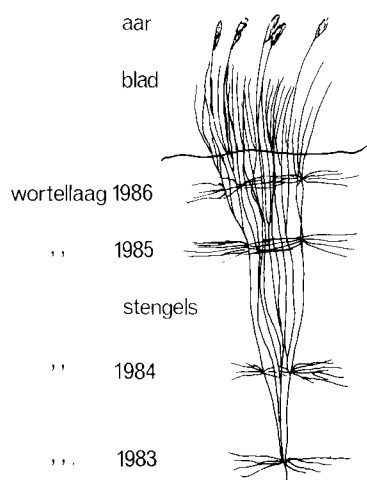


Fig. 3. Doorsnede door een duin met vitale Helm. Jaarlijks wordt tijdens de winterperiode zand ingevangen. Hierin vormt zich in de zomer weer een nieuw wortelstelsel; deze wortellagen kunnen soms als 'jaarringen' boven elkaar liggen.

Cross-section of a foredune with vigorous Marram grass. Sand deposition occurs during winter and new layers are colonized by plant roots during summer, thus resulting in layers of 'year-rings' of roots.

Aansluiting nieuwe 'duinen' op de oorspronkelijke duinen: de buitenwaartse verzwaring aan de noordwestkust van Voorne.

Junction of new 'dunes' and original dunes: the outward reinforcement at the northwest shore of Voorne.

van deze soorten zijn afkomstig uit zaad van het stro dat voor een eerste of aanvullende zandvastlegging is ingeëgd.

Uit de reeks opnamen die nu van drie achtereenvolgende jaren van de eerste transecten beschikbaar is, blijkt dat in die transecten het gemiddelde van het aantal soorten per opname toeneemt. Dit betreft zowel karakteristieke buitenduinsoorten als soorten die men in een buitenduin niet verwacht.

Het gemiddelde in de jaren 1986 t/m 1988 is respectievelijk 8, 10 en 15 soorten. Ook wat betreft de structuur van de vegetatie is er, gemeten aan het bedekkingspercentage en de hoogte van de begroeiing, een duidelijke ontwikkeling te constateren. De gemiddelden daarvan zijn respectievelijk ca 20, 30 en 35% en 50, 60 en 65 cm. De opname-reeks is nog niet toereikend om te kunnen beoordelen welke van de methoden die zijn toegepast voor het aanbrengen van begroeiing, het geschiktst zijn om een natuurlijke zeeduinvegetatie op te leveren. Pas na een verdere studie van de vegetatie-ontwikkeling in de permanente proefvlakken kunnen hierover conclusies worden getrokken.

Slotwoord

Hoewel het op deltahoogte brengen van de Voorne zeeverende duinregel een forse ingreep is geweest, is door de goede voorbereiding en zorgvuldige uitvoering een landschappelijk alleszins aanvaardbaar geheel ontstaan met goede mogelijkheden voor natuurontwikkeling. De vraag of deze goede perspectieven voor natuurontwikkeling ook werkelijkheid zullen worden, kan pas over een aantal jaren beantwoord worden.

Literatuur

Adriani, M. J. & E. van der Maarel, 1968. Voorne in de branding. Stichting wetenschappelijk duinonderzoek, Oostvoorne.
Boot, R. G. A. & D. van Dorp, 1986. De plantengroei van de Duinen van Oostvoorne in 1980 en veranderingen sinds 1934.
Dieren, J. W. van, 1934. Organogene Duinenbildung. Diss., Amsterdam.
Kloosterman, E. H. & H. T. C. van Stokkom, 1988. Remote sensing en evaluatie helmbeplanting. Waterschapsbelangen 1988



(8): 260-265.

Pilon, J. J., 1988. Kustafslag op Voorne in het verleden. Waterschapsbelangen 1988 (8): 255-259.

Putten, W. H. van der & W. J. M. van Gulik, 1985. Stimulering van begroeiing van nieuw opgehoogde zeeverende duinen. I.O.O., Oostvoorne.

Putten, W. H. van der & W. J. M. van Gulik, 1988. De aanleg van helmbegroeiing op zeeverende duinen. I.O.O., Oostvoorne.

Putten, W. H. van der, 1988. Aanleg van helmbegroeiing op zeeverende duinen. Waterschapsbelangen 1988 (7): 200-207.

Putten, W. H. van der, 1989. Establishment, growth and degeneration of *Ammophila arenaria* in coastal sand dunes. Proefschrift Landbouwniversiteit Wageningen.

Voogt, H. & W. H. van der Putten, 1988. De verzwaring van de zeereep van Voorne. Land en Water nu. 1988 (5): 41-53.

Warming, E., 1909. Oecology of plants. An introduction to the study of plant communities. Oxford.

Summary

Reinforcement of the coastal foredunes of Voorne.

As a part of the Delta-project the coastal foredunes of the Island of Voorne have been raised some years ago. While preliminary partial reinforcements have been carried out to prevent local catastrophes, successful establishment of manually planted Marram grass (*Ammophila arenaria*) failed again and again. As the reinforcement project covers a large area, there was a great need to enhance the establishment of Marram grass. Therefore a comprehensive study was started to investigate the cause of planting failures on reconstructed dunes and to develop new methods of establishing Marram grass. It was found that degeneration of Marram grass was caused by harmful soil organisms (fungi and

nematodes). On dunes with accumulation of sand Marram grass produces new roots in the fresh windblown sand where the soil organisms are still absent, thus escaping from the harmful organisms.

A new method of establishing Marram grass was developed, the so-called disk-harrowing of rhizomes. The rarely practiced method of sowing seeds was also investigated. Together with the traditional manual method of Marram grass planting these methods were applied in a large-scale field experiment on the newly raised foredunes. All methods proved satisfactory in terms of sand fixation, but sowing seeds appeared very sensitive to blowing sand especially before or just after germination of the seeds. The plant composition in the various regimes for Marram grass establishment has been investigated during the first three years after reinforcement. So far, a high total of 78 plant species were found, whereas only about 30 species were expected. However, many of them are not characteristic for the foredunes. Data are still insufficient to conclude which method for the establishment of Marram grass is most desirable from an ecological point of view.

Dankwoord

De auteurs danken drs. H. D. van Bohemen en dr. H. J. P. A. Verkaar van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde voor het doorname van het manuscript en de waardevolle opmerkingen.

Drs. G. Veenbaas, Dienst Weg- en Waterbouwkunde (RWS), Postbus 5044, 2600 GA Delft.

D. van der Laan, Instituut voor Oecologisch Onderzoek, afdeling Duinonderzoek "Weevers' Duin", Duinzoom 20a, 3233 EG Oostvoorne.

Dr. ir. W. H. van der Putten, Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Postbus 40, 6666 GA Heteren.